

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-081464

(43)Date of publication of application : 27.03.2001

(51)Int.Cl.

C09K 17/32
A01G 1/00
C09K 17/20
C09K 17/22
C09K 17/42
C09K 17/44
C09K 17/50
// B09B 3/00
C02F 11/00
C09K101:00
C09K103:00

(21)Application number : 11-257694

(22)Date of filing : 10.09.1999

(71)Applicant : OJI RYOKKA KK

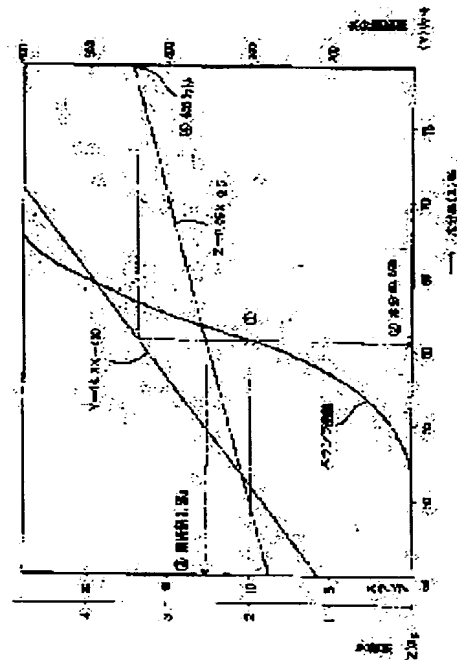
(72)Inventor : TSUCHIYA MITSU HARU
SANO HIDEO
NAKAMURA KATSUMI

(54) CONDITIONING AND IMPROVEMENT OF SOIL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a soil conditioning and improvement method which conditions the plasticity of raw soils including particulate cohesive soils such as red soil, red yellow soil and red black soil, surplus soils of construction, silty sedimentation muds from dams, rivers, lakes and marshes, and sedimentation tanks, and sedimentation sludges of quarrying and washing sites, so as to make use of the resulting soils as soils of various lands and bed rock materials of slope greening for recycling.

SOLUTION: A raw soil and water in an amount so determined in a cylindrical slump tester test that the water content in the raw soil may become about 50–65% are charged in a kneader with stirring blades of a shearing and rotating structure provided with a shearing device in the state of the rotation of the stirring axis being stable after startup, and the resultant mixture is sufficiently stirred to knead it to a slurry or a sludge. Then, an aggregating agent in an amount calculated in water content regression is added to the slurry, and the mixture is fully kneaded, thereby crosslinking soil particles to form crude aggregates and agglomerating the whole slurry to recover the plasticity. A water regulator of a porous organic material having a particle size of about 0.2–2 mm is charged therein in regression to absorb surplus water, so that the content of the organic material is increased in the soil and the plasticity is decreased to degrade the soil gradually to small lumps or grains, the particle size being controlled by soil bonding.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 07.11.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 29.10.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2003-23210

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 28.11.2003

[Date of extinction of right]

Best-Available Copy

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-81464

(P2001-81464A)

(43) 公開日 平成13年3月27日 (2001.3.27)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームト* (参考)
C 0 9 K 17/32		C 0 9 K 17/32	H 2 B 0 2 2
			P 4 D 0 0 4
A 0 1 G 1/00	3 0 3	A 0 1 G 1/00	3 0 3 E 4 D 0 5 9
C 0 9 K 17/20		C 0 9 K 17/20	H 4 H 0 2 6
			P
審査請求 有 請求項の数 7 O L (全 12 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願平11-257694

(22) 出願日 平成11年9月10日 (1999.9.10)

(71) 出願人 398073178

王子緑化株式会社

東京都中央区湊3丁目3番2号

(72) 発明者 土屋 光晴

東京都江戸川区南篠崎町3-24-4 ジュ
ネスカシマダ201号

(72) 発明者 佐野 英男

東京都東久留米市学園町2-14-1

(72) 発明者 中村 勝己

福岡市南区清水2-18-9 清水社宅202
号

(74) 代理人 100072224

弁理士 朝倉 正幸

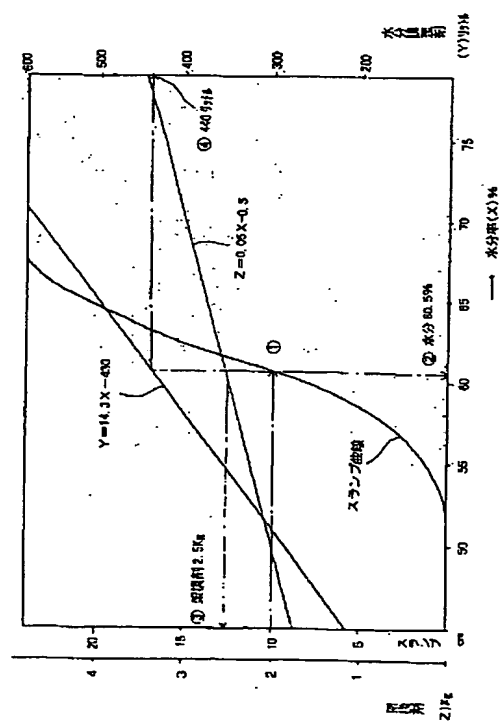
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 土壌の改質・改良方法

(57) 【要約】 (修正有)

【解決手段】 始動後攪拌軸の回転が安定した状態のせん断装置付きせん断回転構造型攪拌羽付きの混練機に、原土と原土水分50～65%程度になるよう円筒式スランプテスター試験にて得た加水量とを投入し、充分攪拌してスラリー状またはヘドロに練り、スラリーに含水分回帰式での算出量の団粒化剤を添加し充分混練し、土壤粒子を架橋させ粗団粒を形成し、スラリー全体を凝集させ可塑性を回復する。さらに粒径0.2～2mm程度の多孔体有機質の水分調整材を回帰式により投入し余剰水分を吸収させ土壤中の粗粒有機質含量を高め、塑性を低下させて次第に小さい塊～粒状に崩壊させ、土壤結合により粒径を調節する。

【効果】 赤土・赤黄色土・赤黒色土など微粒子粘性土壌、建設残土、ダム・河川・湖沼・沈澱池のシルト質沈澱泥、採石洗浄現場の沈澱汚泥等の原土の可塑性を改質し、各種圃場の用土や法面緑化基盤材への利用を図ってリサイクル化する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 始動後攪拌軸の回転が安定した状態の、せん断装置付き又はせん断構造を有する攪拌羽付き混練機に、対象原土及び添加水分を投入してスラリー状もしくはヘドロ状に混練する第 1 工程と、前記スラリーもしくはヘドロ状物に団粒化剤または団粒化剤と固化剤を添加し、土壌粒子の結合により塑性復元を行う第 2 工程と、次いで土壌結合による粒状径の調節を行う第 3 工程とからなる土壌の改質・改良方法。

【請求項 2】 始動後攪拌軸の回転が安定した状態の、せん断装置付き又はせん断構造を有する攪拌羽付き混練機に、対象原土の水分が 50～65 容積%になるように水を投入し、円筒式スランptester にて 2～12 cm 程度のスランプとなるようなスラリー状またはヘドロ状に練り混ぜる第 1 工程と、

次に、上記スラリーまたはヘドロ状物に、許容誤差 ±5 % 以下の回帰式で求められる数量の、水溶性増粘多糖類を主成分とする団粒化剤または団粒化剤と固化剤を添加混練し、土壌粒子間を粘性成分で架橋結合して粗団粒を形成させ、スラリー全体が凝集してスランプが 0 cm と

なるように可塑性を回復させる第 2 工程と、上記第 2 工程に続き、許容誤差 ±5 % 以下の回帰式で求められる数量の、多孔質低水分有機質を主成分とする水分調整材を添加混練し、余剰水分を吸収させるとともに土壌中の 0.2～2.0 mm 程度の粗粒径有機質含量を高めることにより、粒状ないし顆粒状に崩壊するようにした第 3 工程とからなる土壌の改質・改良方法。

【請求項 3】 土壌粒子の一部が架橋されて強度が十分でないときは、前記第 2 工程中に、対象原土の乾燥状態における固形分重量に対し 0.5～0.6 % または原土 (水分率 40～45 % 程度) の重量に対し、0.25～0.3 % の固化剤または同じく固形分重量に対し 3～10 % の補強剤を添加することを特徴とする請求項 2 に記載の土壌の改質・改良方法。

【請求項 4】 対象とする原土は、(1) 赤土、赤黄色土、クロボク土、粘土 [SiC (シルト質埴土)、CL (埴埴土)、SCL (砂質埴埴土)、LiC (軽埴土)]、(2) ダム、河川、湖沼、沈殿池等のシルト質沈殿泥、堆積土、(3) 地下等掘削により発生する粘土、粘性土等の建設残土、(4) 碎石洗浄により発生する石粉の沈殿汚泥、(5) 上水道の浄水汚泥等から選ばれた 1 種または 2 種以上である請求項 1 または 2 に記載の土壌の改質・改良方法。

【請求項 5】 団粒化剤は、グアガム、アルファ澱粉、アルギン酸などの易水溶性増粘多糖類の単体または 2～3 種混合物であり、固化剤はアクリル樹脂、酢酸ビニル等の高分子接合剤またはリグニン分解物、天然ゴム系の天然接合剤もしくはセメント、フライアッシュ等の土壌補強剤であり、水分調整材はヤシ髄繊維、ピートモス、パルプ繊維、古紙粉砕物などの吸水性植物繊維である請

求項 2 ないし 3 のいずれかに記載の土壌の改質・改良方法。

【請求項 6】 対象原土として水中堆積土砂または高地下水域排出土のような還元性粘性土壌を用いる場合に、第 1 工程としてパーライト等の気泡含量の高い無機質や、過酸化水素、過酸化カルシウム等の酸化剤を添加し、還元状態を改良することを特徴とする請求項 1、2 または 4 のいずれかに記載の土壌の改質・改良方法。

【請求項 7】 還元性粘性土壌を用いる場合に、混練機内に送気装置を装着し、第 1、第 2 工程において空気を送風して酸化作用を促進させることを特徴とする請求項 6 に記載の土壌の改質・改良方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、赤土、粘土、ダム・河川・沈殿池等の堆積土を対象原土とし、これを混練機内でスラリー状またはヘドロ状にしたのち添加資材を加えることにより耐水性に優れた土壌に改質・改良する方法に関する。

【0002】

【従来の技術】沖縄の赤黄色土や関東ロームに代表される赤土は、粒径 0.01 mm 以下の微粒子を体積比率で 50 % 以上含み 0.002 mm 以下の粘土粒子を体積比率で 20 % 以上含んだ微粒子粘性土壌であり、通気・透水性が低いため、栽培土壌に用いる場合には、ピートモス、堆肥などの有機質系土壌改良材や、パーライト、鹿沼土などの無機系土壌改良材を混合し、各種肥料を加えて使用している。また、山土を原土として栽培土壌とする場合には、山土に天然多糖体 (グアガム、アルギン酸 / その塩等) と天然多糖体の分解酵素を添加し、必要に応じ多孔性鉱物質 (パーライト、ゼオライト等)、有機物 (堆肥、ピートモス等)、補助成分 (肥料成分、微量元素等) を適宜加え、ドラム式造粒機にて造粒したのち乾燥して粒状培土とする方法が知られている (特開平 5-227836 号)。さらに、特開平 9-298950 号には、壁土状の含水土壌に転相剤を含まないアクリル系水溶性高分子の逆相乳化重合物を添加し、パン型ミキサーで混練して造粒して苗床用団粒土を製造する方法が開示されている。一方、河川、湖沼などにおける浚渫埋め立てや建設現場で排出される泥水にカチオン性多糖類 (デンプン、グアガムなど) 及びアニオン性高分子 (ポリアクリル酸ナトリウム、アクリルアミドとアクリル酸との共重合物など) を添加して泥水の圧密性を改善する方法 (特開平 8-215686 号) や、掘削泥土・ヘドロ・スラッジ類にヤシ屑、多糖類系またはアニオン系の水溶性高分子物質を含む汚泥改質剤を用いて固化し、再利用又は廃棄容易な形態に処理するもの (特開平 10-36839 号) も知られている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】上記山土を原土とし、

天然多糖体と天然多糖体の分解酵素を添加し、必要に応じ多孔性鉱物質、有機物等を加え、ドラム式造粒機にて造粒し乾燥して粒状培土とするものや、壁土状の含水土壤にアクリル系水溶性高分子の逆相乳化重合物を添加し、パン型ミキサーで混練し造粒して得た土壤は、加工時に土壤含水率を概ね 55%以上にした場合、ミキサー内での粘性が急速に上昇し、攪拌羽に泥土が多量に付着し均一な攪拌が困難となって、土壤容積含水率と添加資材と原土量の相関が不均一となることから、団粒効果が充分でなく耐水性にも難点があった。また、前記河川、湖沼などにおける浚渫埋め立てや建設現場で排出される泥水を対象原土とするものは、原土を再利用可能な、又は廃棄容易な形態に固化処理するだけで、還元性物質の酸化処理がなされていないことから、植物根系の発育障害や、施肥効果の阻害、アンモニアや硝酸ガス等の植物生理障害を生じる物質を放出するなど、栽培土壤として造粒・団粒化を図るものではなかった。また、河川や湖沼堆積泥には多くの未分解有機物が含まれ、高含水状態（水分率概ね 60%以上）にて、土壤中に通気困難な状態で放置すると、ヘドロ特有の腐敗臭を発するという問題があった。本発明は、赤土のごとき微粒子粘性土壤、河川・湖沼・沈殿地・堆積土などのシルト質沈殿泥や建設残土等を原土として、耐水性に優れた土壤に改良・改質することを目的とする。

【0004】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明は、赤土のごとき微粒子粘性土壤を混練機にてヘドロ状に混練したのち、団粒化剤、固化剤及び水分調整材を順次添加し混合攪拌して耐水性に優れた土壤に改質・改良するものである。すなわち、請求項 1 は、始動後攪拌軸の回転が安定した状態の、せん断装置付き又はせん断構造を有する攪拌羽付き混練機に、対象原土及び添加水分を投入してスラリー状もしくはヘドロ状に混練する第 1 工程と、前記スラリーもしくはヘドロ状物に団粒化剤または団粒化剤と固化剤を添加し、土壤粒子の結合により塑性復元を行う第 2 工程と、次いで土壤結合による粒状径の調節を行う第 3 工程とからなるものである。請求項 2 は、請求項 1 記載の処理をより簡易かつ迅速に実施するために、始動後攪拌軸の回転が安定した状態の混練機に、対象原土の含水量に応じた団粒化剤及び水分調整材の添加量を、回帰式に基づき容易に処理できるようにした手法である。すなわち、請求項 2 は、上記混練機に対象原土の水分が 50～65 容積%になるように水を投入し、円筒式スランブテスターにて 2～12 cm 程度のスランブとなるようなスラリー状またはヘドロ状に練り混ぜる第 1 工程と；次に、上記スラリーまたはヘドロ状物に、許容誤差 ± 5% 以下の回帰式で求められる数量の、水溶性増粘多糖類を主成分とする団粒化剤または団粒化剤と固化剤を添加混練し、土壤粒子間を粘性成分で架橋結合して粗団粒を形成させ、スラリー全体

が凝集してスランブが 0 cm となるように可塑性を回復させる第 2 工程と；上記第 2 工程に続き、許容誤差 ± 5% 以下の回帰式で求められる数量の、多孔質低水分有機質を主成分とする水分調整材を添加混練し、余剰水分を吸収させるとともに土壤中の 0.2～2.0 mm 程度の粗粒径有機質含量を高めることにより、粒状ないし顆粒状に崩壊するようにした第 3 工程とからなる。上記請求項 2 において、赤土および浄水場沈殿土砂を原土とし、団粒化剤としてグアガム、水分調整材としてヤシ髄繊維粉砕物を用いた場合、対象原土の水分率を $X\%$ 、原土 1000 リットル当たりの団粒化剤重量を Y kg、水分調整材容積を Z リットルとしたときの回帰式は、 $Y = 14.3X - 430$ ($X \geq 50$)、及び $Z = 0.05X - 0.5$ ($50 \leq X \leq 75$) として表せる。

【0005】請求項 3 は、請求項 2 において、土壤粒子の一部が架橋されて強度が十分でないときは、前記第 2 工程中に、対象原土の乾燥状態における固形分重量に対し 0.5～0.6% または原土（水分率 40～45% 程度）の重量に対し、0.25～0.3% の固化剤または同じく固形分重量に対し 3～10% の補強剤を添加することを特徴とする。請求項 4 は、対象とする原土が、

(1) 赤土、赤黄色土、クロボク土、粘土〔SiC（シルト質埴土）、CL（埴埴土）、SCL（砂質埴埴土）、LiC（軽埴土）〕(2) ダム、河川、湖沼、沈殿池等のシルト質沈殿泥、堆積土、(3) 地下等掘削により発生する粘土、粘性土等の建設残土、(4) 碎石洗浄により発生する石粉の沈殿汚泥、(5) 上水道の浄水汚泥等から選ばれた 1 種または 2 種以上である。請求項 5 は、団粒化剤が、グアガム、アルファ澱粉、アルギン酸などの易水溶性増粘多糖類の単体または 2～3 種混合物であり、固化剤がアクリル樹脂、酢酸ビニル等の高分子接合剤またはリグニン分解物、天然ゴム系の天然接合剤もしくはセメント、フライアッシュ等の土壤補強剤であり、水分調整材がヤシ髄繊維、ピートモス、パルプ繊維、古紙粉砕物などの吸水性植物繊維であることを特徴する。請求項 6、7 は、還元性土壤を原土とする場合に、効率的に酸化処理を施す手法である。請求項 6 では、対象原土として水中堆積土砂または高地下水域排出土のような還元性粘性土壤を用いる場合に、第 1 工程としてパーライト等の気泡含量（酸素含有量）の高い無機質資材や、過酸化水素、過酸化カルシウム等の酸化剤を添加し、還元状態を改良するものであり、請求項 7 では、還元性粘性土壤を用いる場合に、混練機内に送気装置を装着し、第 1、第 2 工程において空気を送風して酸化作用を促進させることを特徴とする。これにより従来埋立て廃棄等にしか利用できなかった廃土を植物の生育可能な状態に改良し、用途の拡大を提供する。また、酸化処理した還元性土壤は、還元反応（腐敗）特有のアンモニアやメタン等の腐敗性臭気ガスの発生が抑制され、粒状化した場合には堆積時に土中への通気性が向上する

ことから、有機物の分解が進行しても好気条件下での分解反応となり、腐敗臭の発生を大幅に抑制できる。

【0006】

【発明の実施形態】本発明は、混練機に原土及び添加水分を投入したのち団粒化剤または団粒化剤及び固化剤を添加し攪拌混合することで、土壌結合による粒状径の調節と、土質の改質・改良を行うものであるが、まず、改質・改良する対象原土を挙げると下記のとおりである。

- (1) 赤土、赤黄色土、クロボク土（火山灰土）、粘土〔SiC（シルト質埴土）、CL（埴埴土）、SCL（砂質埴埴土）、LiC（軽埴土）〕
- (2) ダム、河川、湖沼、沈殿池等のシルト質沈殿泥、堆積土
- (3) 地下等掘削により発生する粘土、粘性土等の建設残土
- (4) 碎石洗浄により発生する石粉の沈殿汚泥
- (5) 上水道の浄水汚泥等

【0007】本発明の土壌の改質・改良方法は、混練機を始動後攪拌軸の回転が安定したのち、次の手順で行うものであるが、以下の説明において、「可塑性」とは、水分を含有する土壌（粘土状）を押形（円筒式スランプ試験機等）に圧密充填し、粒状土の場合には非圧密状態で充填し、脱型した際の形状がたもたれる様子を指し、型崩れしない場合には可塑性が高い、変形する場合には可塑性が低い（失う）と表現した。「可塑性回復」とは、スランプテストの値が0cmであることを示す。

「可塑性の低下」とは、粒状化（団粒化）した土壌を押形に軽充填し、脱型したとき、山形に自然崩壊する状態を意味する。

【0008】〔第1工程〕混練機に対象原土と水を投入し、原土をスラリー状（ヘドロ状）に練り混ぜる。この場合のスラリーの水分率は、原土に含まれている水分と加える水分を合計して、全体で50～65%程度が適当である（原土中の水分を勘案して、加える水分を加減しスランプテストで水分率の簡易判定を行う）。この際に実施するスランプテストは回帰式への精度向上のため、少なくとも同一条件にて3回以上実施することが望ましい。

〔第2工程〕次に、上記スラリーに固化剤（土壌団粒安定剤：高分子接合剤／補強剤）および団粒化剤（土壌粒子架橋剤／易水溶性増粘多糖類）を添加する。これらの資材がスラリー内にゆきわたると、土壌粒子間が架橋され、さらにこれらが結合して粗団粒を形成し、スラリー全体が凝集して可塑性（土壌粒子の結合による塑性復元）を帯びる。ただし、土壌粒子が一部架橋されていても強度が十分でないときには上記固化剤で補強するが、強度十分であれば固化剤を添加する必要はない。固化剤（土壌団粒安定剤／高分子接合剤）は使用しなくても架橋剤の団粒化（架橋）効果は変わらないが、これを使用すると架橋剤による粒子間の結合力を補強し、また耐水

性や凍結融解などに対する耐候性を高める効果を持つ。使用量は高分子接合剤の場合には原土1m³当たり2～4kgを用い、セメント系補強剤の場合には60～120kgを用いる。

〔第3工程〕上記混練機の回転を持続しつつ、水分調整材（例えば、粒子径0.2～2mm程度の粒子を80%以上含む吸収性植物繊維を原土のほぐし容積の25～65%）を投入し、余剰水分をこれに吸収させるとともに土壌中の有機質粗粒子含量を高めると、粘土状に架橋し粗団粒化した原土は塑性を低下させ、次第に小塊ないし粒状・顆粒状に崩壊（土壌結合による粒状径の調節）する。

【0009】〔回帰式について〕前記第2工程及び第3工程では、原土スラリーの含水率（X%）に対応する回帰式により算出した団粒化剤および水分調整材の添加量をそれぞれ投入する。原土1000リットル当たりの団粒化剤／架橋剤（Zkg）の場合、 $Z = 0.05X - 0.5$ （ $50 \leq X \leq 75$ ）、水分調整材（Yリットル）の場合、 $Y = 14.3X - 430$ （ $X \geq 50$ ）がそれぞれ代表式として利用できるが、土性及び団粒化剤の変化に伴い以下の手法にて回帰式の補正を行える。まず、スランプ曲線を用いて原土の水分条件を、実用値を中心に±5%上下させたときの添加量を計測し、その値を $Y = AX + B$ または $Z = aX + b$ からなる1次方程式に代入して回帰式の補正を行う。通常回帰式と実行値の差異は経済性を考慮した場合に、各水分率で5%以下になるように調節することが望ましい。回帰式による加工管理は、目的形状に即した団粒土を経済的かつ効率的に製造することを可能とし、廃棄物の有効活用の途を広げるものである。

【0010】図1は、原土スラリーの水分率（%）を横軸にとり、スランプ（cm）と団粒化剤（架橋剤kg）を左縦軸、水分調整材（リットル）を右縦軸にとって、スラリー含水率と添加材量との関係を示すグラフである。図中、Sはスランプ曲線、Yはスラリー水分率に対する団粒化剤（架橋剤）の回帰直線、Zは同じく水分調整材の回帰直線である。確認手順は、図1中の①→②→③→④の順にたどって添加資材の量を読み取る。例えば、スランプ10cmの泥土（スラリー）は水分が概ね60%程度であり、泥土1000リットル当たり約2.5kgの団粒化剤（架橋剤）と、440リットルの水分調整材を添加すると、植物栽培に適した粒土分布の団粒化土壌をうることができる。このように、スランプテストによる原土の水分率と図1の相関図に基づいて添加資材の必要量を決定するため、作業効率の向上を果たすことができる。

【0011】混練機内部に、主軸の回転と交差する回転軸とせん断羽を持つせん断装置（チョッパー）を備える場合、第2工程の架橋反応以降にこの機能を用いると、粒径の小さく粒度の揃った製品ができる。次に、必要資

材の種類を表1に示す。

【0012】

*【表1】

*

資 材	材 料 名	商 品 名
団粒化剤(架橋剤)	易水溶性増粘多糖類	グアガム、アルファ化澱粉 アルギン酸塩
固化剤 (土壌団粒安定剤)	高分子接合剤	クリコートC710S又は C710とN920との合剤 (いずれも栗田工業製)
	補強剤(土壌安定剤) セメント系 フライアッシュ系	ポルトランドセメント、 アルファグリーン、 パルコート
水分調整剤	吸水性植物繊維 ヤシ髄繊維 ピートモス パルプ繊維 古紙粉砕物	サンバーム カナダ産ピートモス 王子ファイバー(王子製紙製) ネオファイバー・応用ファイバー

【0013】〔混練機の概要〕混練機は、原土に剪断を与えながら混合攪拌する機種が用いられ、下記の機種(いずれも大平洋機工株式会社製：千葉県)が好適である。

イ. プロシエアミキサーWB型(チョツパー付、以下WBと略称する)。この機種は、独自形状のすき型羽根による材料の浮遊拡散混合と高速回転チョツパーによる高速剪断分散の独立した2つの機能を兼ね備えた横一軸円筒ドラム型混合機である。

ロ. スーパーダブルミキサーSD型(チョツパーなし、以下SDと略称する)。この機種は、スクリュウ作用と剪断作用を与える羽根を有する2軸形混合機である。

ハ. ターボミキサーTMC型(チョツパー付、以下TMCと略称する)。この機種は、ドラム中央に回転する縦軸の頂部にローターを設け、ローターの先端に混練羽根を吊下げてなる縦一軸円筒ドラム型混合機である。

次に、混練の工程別の所要時間(使用混練機別)を表2に示す。

【0014】

【表2】

工 程	WB	SD	TMC
第1工程	1分	1.5分	1.5分
第2工程	1分	1.5分	1.5分
第3工程	1分	2分	1.5分
計	3分	5分	4.5分

注) 混練機の符号と名称・機能

WB：プロシエアミキサー(チョツパー付) 主軸回転数 220rpm

SD：スーパーダブルミキサー(チョツパーなし) 同 60rpm

TMC：ターボミキサー(チョツパー付) 同 74rpm

【0015】本試験における土壌の調整方法は、混練機を始動後、攪拌軸の回転が安定したのち、原土及び添加水分を投入した後へドロ状に混練する第1工程、土壌架橋材を添加し、土壌粒子の結合による塑性復元を行う第2工程および土壌結合(粒状径)の調節を行う第3工程により実施した。

【0016】原土の含水量は、105℃に設定した乾燥機内にて1時間の加熱乾燥処理を施し、その後自然冷却した重量減少量を計測し換算にて算出した。改良土壌の分級は、改良土壌を風乾にて、付着水分により土粒が結合しない状態まで乾燥させた後、JIS規格の分級篩を取りつけた回転式振動機(マルチシェーカー)を用い、200rpmの回転振動を10分間加えた時点の分級量の容積比率にて算出した。耐水性試験は、回転式振動機に蓋付の300ml型広口スチロール瓶を取り付け、15mlに整形した改良土壌の乾燥物を1瓶当たり3個投入し、水200mlを加え、22rpmにて所定時間の水中攪拌を行い、精製カオリンけん濁比色計にて計測した。

【0017】この際の運転方法は、WB(プロシエアミキサー)の場合、主軸回転を220rpm、チョツパー回転を3000rpmに固定して、第1工程1分、第2工程1分、第3工程1分の計3分を1サイクルとして実施した。SD(スーパーダブルミキサー)の場合には主軸回転を60rpmとし第1工程1.5分、第2工程1.5分、第3工程2分の計5分を1サイクルとして実施した。TMC(チョツパー付ターボミキサー)では主軸回転を74rpm、チョツパー回転を222rpmとし、第1工程1.5分、第2工程1.5分、第3工程1.5分の計4.5分を1サイクルとして実施した。この際の回転数量は、電流計により常時観察した。この結果、LIC~LCに相当する土壌は容積水分率50~60%程度にて、本試験に用いた機械にて高速混練を行うと可塑性が低下しへドロ状を呈する。連続して土壌架橋剤を添加し混練を継続すると、架橋反応により可塑性が回復した土壌となる。

【0018】この際に主軸回転と交差方向にせん断(チョツパー、せん断羽)を行うと粒状にほぐれて植物の生育に適した状態の土壌になる。この際に、せん断力を加える装置の回転速度が高速なほど、早期に造粒される傾向が確認された。架橋剤による土壌粒子の団粒結合状

態は(団粒化による物理性の改良)は、混練過程を経た改良土壌(粒状化した土粒＝粗団粒)を清水中に投下攪拌することにより、その崩壊具合や清水の濁度変化により判定できる。

【0019】本発明が意図する改良効果は、幅20cm×長30cm×深5cm程度のバットに、清水を張り、加工直後の土粒50ml程度を投入し、攪拌棒を用いない状態で小刻みな振動を30秒程度与えた場合に、清水の濁度がカオリン比色計にて10度以下となることが望ましく、風乾により完全乾燥させた場合には、乾燥土粒50mlを300ml程度の清水中に投入し、攪拌振動機にて30分振動後の濁度が10度以下となることが望ましい。加工直後の振動濁度が10度を上回る場合でも、架橋剤による土壌結合が行われていれば、高次団粒として水中浮遊していることから、原土を同条件で振動させた場合に得られるけん濁液に比べ、静置後の沈降速度が著しく向上している状態が確認される。このような場合には、乾燥に伴い結合力が増加することから、改良後の粒径が1mm以下の微粒子分であっても、水分浸透に支障となりにくい。

【0020】原土比重が1.8を上回る碎石粉等の微粒子土壌や、細砂含量が30%を上回るような粘性土壌では、土壌単粒子の質量が大きいことから、改良直後には濁度が容易に10度を越えることがあるが、このような場合には、分子量の大きい馬鈴薯澱粉等を α 化した水溶性澱粉を併用することで、これを抑制することができる。また、 α 化デンプンを用いて土壌の架橋造粒を行った場合には、グアガムに代表される易水溶性増粘多糖類を用いた場合より、大粒の粗団粒が生産される傾向にある。改良土粒の直径については用途により目的とする粒径組成が異なるが、果菜類などの種子径が3～8mm程度の中粒種子の播種床には粒径2～5mm程度の整粒であることが望ましく、同種の育苗や、栽培に用いる培養土には30mm程度以下の土粒が混在し、固層、液層、気層の分布率が約1/3程度分布する構造が望ましい。

【0021】本実施例では、容積水分率50～68%程度が適当であり、粘度およびシルトを50%以上含む細砂や同30%以下を含む粗砂であることが望ましい。その場合の改良工程は、原土をヘドロ状にして可塑性を低下させたのち、連続して架橋剤を添加し十分に架橋状態が得られた後に、ヤシ髄繊維やピートモスを添加し目的粒度に調節する方法により、改良目的に合致する土壌が得られた。

【0022】

【実施例】原土に団粒化剤(架橋剤)としてグアガム、水分調整材としてヤシ髄粉末、ピートモスを添加し、混合攪拌して団粒化土壌を製造した実施例1ないし17を表3～表6に示す。なお、混合機の機種を前記したように、WB、SD、TMCで略記した。また、実施例に用いた赤土とは、JIS A1204試験により粗砂5. 50

4%、細砂59%、シルト12.9%、粘土21.9%の組成よりなる砂質埴壌土(SCL)であり、富士川原土とは、粗砂0.1%、細砂12.0%、シルト53.3%、粘土34.6%の組成よりなるシルト質埴土(SiC)である。

【0023】

【表3】

原土：赤土	原土量 リットル	原土含水 リットル	添加水 リットル	水分量 リットル	水分率X %	スパン cm	水分調整材Y		架橋剤＝Z Kg	耐水性 材の出濁
							使用 %	回帰式-1 差		
実施例1	1000	360	90	450	45	0	0	213.5	-	10 \leq
実施例2	1000	360	140	500	50	0	275	285	2.00	10 \leq
実施例3	1000	360	190	550	55	1.5	340	356.5	2.25	5 \leq
実施例4	1000	360	240	600	60	8.6	410	428	2.50	5 \leq
実施例5	1000	360	290	650	65	20.5	515	499.5	2.75	3 \leq
実施例6	1000	360	340	700	70	23.7	550	571	3.00	1 \leq
実施例7	1000	360	390	750	75	25.2	620	642.5	3.25	1 \leq

【0024】

【表4】

11

原土：富士川原土 混練機：TMC

	原土量 リットル	原土含水 リットル	添加水 リットル	水分量 リットル	水分率 X %	スラップ cm	水分調整材 Y			架橋剤 = Z Kg	耐水性 加水比濁
							使用 %	回帰式-1	誤差		
実施例 8	1000	470	30	500	50	0	285	285	±0	2.00	10 ≦
実施例 9	1000	470	80	550	55	5.5	360	356.5	3.60%	2.25	10 ≦
実施例 10	1000	470	130	600	60	11.3	435	428	1.60%	2.50	5 ≦
実施例 11	1000	470	180	650	65	22.6	525	499.5	2.00%	2.75	5 ≦
実施例 12	1000	470	230	700	70	26.1	575	571	0.70%	3.00	3 ≦
実施例 13	1000	470	280	750	75	26.8	645	642.5	0.39%	3.25	3 ≦

【0025】

【表 5】

10

20

30

12

原土：実施例 14=赤土、実施例 15=富士川原土 混練機：WB

	原土量 リットル	原土含水 リットル	添加水 リットル	水分量 リットル	水分率 X %	スラップ cm	水分調整材 Y			架橋剤 = Z Kg	耐水性 加水比濁
							使用 %	回帰式-1	誤差		
実施例 14	20	7.2	4.8	12	60	8.6	8.1	0.56	-5.37%	0.05	5 ≦
実施例 15	20	9.4	2.6	12	60	11.3	8.5	8.56	-0.70%	0.05	5 ≦

【0026】

【表 6】

13

原土：実施例 16＝赤土、実施例 17＝富士川原土 混練機：SD

	原土量 リットル	原土含水 リットル	添加水 リットル	水分量 リットル	水分率 X %	スラッジ cm	水分調整材 Y			架橋剤＝Z Kg	耐水性 加圧比濁
							使用 %	回帰式-1	誤差		
実施例 16	60	21.6	14.4	36	60	8.6	25.0	25.67	-0.26%	0.15	5≧
実施例 17	60	28.2	7.8	36	60	11.3	25.5	25.67	-0.66%	0.15	5≧

14

【表 7】

10

20

30

原土：富士川原土 混練機：TMC

	原土量 リットル	原土含水 リットル	添加水 リットル	水分量 リットル	水分率 X %	スラッジ cm	水分調整材 Y			架橋剤＝Z Kg	耐水性 加圧比濁
							使用 %	回帰式-1	誤差		
実施例 18	1000	470	80	550	55	5.5	0	356.5	—	2.5	3≧
実施例 19	1000	470	80	550	55	5.5	0	356.5	—	2.5	0.5≧
実施例 20	1000	470	80	550	55	5.5	0	356.5	—	2.5	0.5≧
実施例 21	1000	470	80	550	55	5.5	0	356.5	—	2.5	0.5≧

【0027】原土に団粒化剤（架橋剤）としてグアガム・αデンプン、固化剤としてクリコート C710S・ポリアクリル酸塩、補強剤としてポルトランドセメント、および水分調整材としてヤシ髄粉末・ピートモスを添加し、混合攪拌して団粒化土壌を製造した実施例 18～21 を表 7 に示す。

【0028】

【0029】また、実施例 4、10、14 ないし 17 によって得た団粒化土壌の分級結果（容積比率）を表 8 に示す。

【0030】

【表 8】

分級結果 (容積比率)

	30mm<	10~30mm	5~10mm	2~5mm	2mm>
実施例 4	2.2%	14.1%	7.4%	42.6%	33.7%
実施例 10	0.4	9.5	9.2	39	41.9
実施例 14	0.0	8.9	19.6	14.5	57.0
実施例 15	0.0	13.7	15.8	46.7	23.8
実施例 16	0.5	12.6	8.6	28.9	49.4
実施例 17	4.5	16.4	11.6	48.1	19.4

【0031】さらに、前記実施例4及び15における水分調整材を王子フファイバーに変更したものを実施例22、23とし、前記実施例4及び15における団粒化剤(架橋剤)を α デンプンに変更したものを実施例24、

25として製造した団粒化土壌の分級結果(容積比率)を表9に示す。

【0032】

【表9】

分級結果 (容積比率)

	配合区分	30mm<	10~30mm	5~10mm	2~5mm	2mm>
実施例 22	例 4 調改	7.6	21.4	26.3	11.2	33.5
実施例 23	例 15 調改	6.5	20.8	27.8	14.5	30.4
実施例 24	例 4 架改	2.3	15.2	8.1	46.2	28.2
実施例 25	例 15 架改	1.7	14.7	15.9	48.4	19.3

【0033】なお、常時湛水している農地用沈殿槽から浚渫した赤黄色土に同質の畑土を添加し、水分を概ね60%に調節したのち、実施例4に準じた処理を施したところ、放置土砂から発生する腐敗臭が、処理後1昼夜で感じられなくなった。また、浚渫直後の原土はパイル表層下2cm程度で還元土壌特有の灰褐色を呈しているが、実施例4に準じた処理を施した土壌では灰褐色から赤褐色への変色が確認された。この変色現象は、浚渫直後の灰褐色を呈するヘドロに過酸化水素水20%溶液を散布した場合に酷似していた。

【0034】

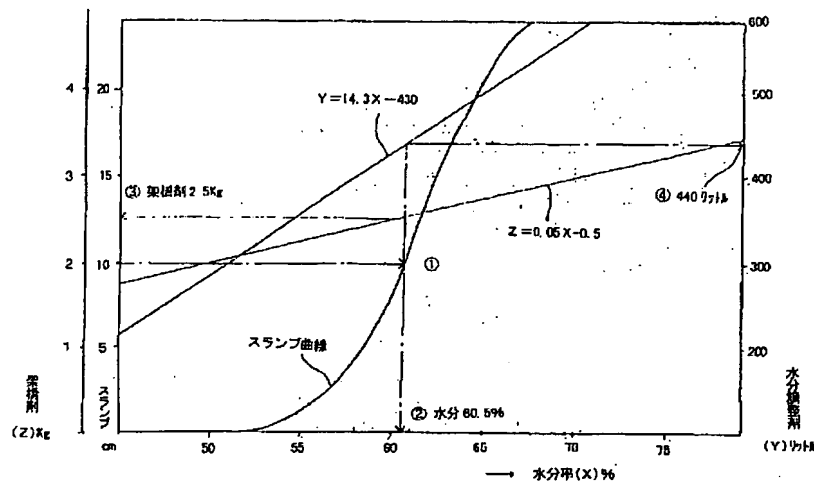
【発明の効果】本発明は、せん断装置付き又はせん断回転構造型攪拌羽付きの混練機を使用し、原土に水分を加えてスラリー状又はヘドロ状にしたのち、含水分回帰式を用いて算出した量の団粒化剤及び水分調整材を、段階的

に添加し混合攪拌して団粒化土壌を得るものであるから、必ずしも乾燥、焼成工程を必要としないし、団粒径が数mm程度の耐水性に優れた土壌を短時間に製造することができる。また、原土は、赤土・赤黒色土・火山灰土・粘土のほか建設残土、ダム・河川・湖沼・沈殿池のシルト質沈殿泥、採石洗浄により発生する石粉の沈殿汚泥等を用いて改良土壌とすることにより、各種圃場の用土や法面緑化基盤材への有効利用を図ってリサイクル化を推進すると共に、汚泥などの最終処分を不要にして経済性を向上させ、最終処分場の延命をはかることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】原土スラリーの含水率と団粒化剤及び水分調整材の添加量との関係を示すグラフである。

【図1】



【手続補正書】

【提出日】平成11年10月12日（1999.10.12）

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0004

【補正方法】変更

【補正内容】

【0004】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明は、赤土のごとき微粒子粘性土壌を混練機にてヘドロ状に混練したのち、団粒化剤、固化剤及び水分調整材を順次添加し混合攪拌して耐水性に優れた土壌に改質・改良するものである。すなわち、請求項1は、始動後攪拌軸の回転が安定した状態の、せん断装置付き又はせん断構造を有する攪拌羽付き混練機に、対象原土及び添加水分を投入してスラリー状もしくはヘドロ状に混練する第1工程と、前記スラリーもしくはヘドロ状物に団粒化剤または団粒化剤と固化剤を添加し、土壌粒子の結合により塑性復元を行う第2工程と、次いで土壌結合による粒状径の調節を行う第3工程とからなるものである。請求項2は、請求項1記載の処理をより簡易かつ迅速に実施するために、始動後攪拌軸の回転が安定した状態の混練機に、対象原土の含水量に応じた団粒化剤及び水分調整材の添加量を、回帰式に基づき容易に処理できるようにした手法である。すなわち、請求項2は、上記混練機に対象原土の水分が50～65容積%になるように水を投入し、円筒式スランプテスターにて2～12cm程度のスランプとなるようなスラリー状またはヘドロ状に練り混ぜる第1工程と；次に、上記スラリーまたはヘドロ状物に、許容誤差±5%以下の回帰式で求めら

れる数量の、水溶性増粘多糖類を主成分とする団粒化剤または団粒化剤と固化剤を添加混練し、土壌粒子間を粘性成分で架橋結合して粗団粒を形成させ、スラリー全体が凝集してスランプが0cmとなるように可塑性を回復させる第2工程と；上記第2工程に続き、許容誤差±5%以下の回帰式で求められる数量の、多孔質低水分有機質を主成分とする水分調整材を添加混練し、余剰水分を吸収させるとともに土壌中の0.2～2.0mm程度の粗粒径有機質含量を高めることにより、粒状ないし顆粒状に崩壊するようにした第3工程とからなる。上記請求項2において、赤土および浄水場沈澱土砂を原土とし、団粒化剤としてグアガム、水分調整材としてヤシ髄繊維粉砕物を用いた場合、対象原土の加水後の水分率をX%、原土1000リットル当たりの水分調整材容積をYリットル、団粒化剤重量をZkgとしたときの回帰式は、 $Y=14.3X-430$ ($X \geq 50$)、及び $Z=0.05X-0.5$ ($50 \leq X \leq 75$)として表せる。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】変更

【補正内容】

【0008】【第1工程】混練機に対象原土と水を投入し、原土をスラリー状（ヘドロ状）に練り混ぜる。この場合のスラリーの水分率は、原土に含まれている水分と加える水分を合計して、全体で50～65%程度が適当である（原土中の水分を勘案して、加える水分を加減しスランプテスターで水分率の簡易判定を行う）。この際に実施するスランプテストは回帰式への精度向上のため、少なくとも同一条件にて3回以上実施することが望

ましい。

【第2工程】 次に、上記スラリーに団粒化剤（土壌粒子架橋剤／易水溶性増粘多糖類）または団粒化剤及び固化剤（土壌団粒安定剤：高分子接合剤／補強剤）を添加する。これらの資材がスラリー内にゆきわたると、土壌粒子間が架橋され、さらにこれらが結合して粗団粒を形成し、スラリー全体が凝集して可塑性（土壌粒子の結合による塑性復元）を帯びる。ただし、土壌粒子が一部架橋されていても強度が十分でないときには上記固化剤で補強するが、強度十分であれば固化剤を添加する必要はない。固化剤（土壌団粒安定剤／高分子接合剤）は使用しなくても架橋剤の団粒化（架橋）効果は変わらないが、これを使用すると架橋剤による粒子間の結合力を補強し、また耐水性や凍結融解などに対する耐侯性を高める効果を持つ。使用量は高分子接合剤の場合には原土1m³当たり2～4kgを用い、セメント系補強剤の場合には60～120kgを用いる。

【第3工程】 上記混練機の回転を持続しつつ、水分調整材（例えば、粒子径0.2～2mm程度の粒子を80%以上含む吸収性植物繊維を原土のほぐし容積の25～65%）を投入し、余剰水分をこれに吸収させるとともに土壌中の有機質粗粒子含量を高めると、粘土状に架橋し粗団粒化した原土は塑性を低下させ、次第に小塊ないし粒状・顆粒状に崩壊（土壌結合による粒状径の調節）する。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0010

【補正方法】変更

【補正内容】

【0010】図1は、原土スラリーの水分率（%）を横軸にとり、スランプ（cm）と団粒化剤（架橋剤kg）を左縦軸、水分調整材（リットル）を右縦軸にとって、スラリー含水率と添加材量との関係を示すグラフである。図中、Sはスランプ曲線、Yはスラリー水分率に対する水分調整材の回帰直線、Zは同じく団粒化剤（架橋剤）の回帰直線である。確認手順は、図1中の①→②→③→④の順にたどって添加資材の量を読み取る。例えば、スランプ10cmの泥土（スラリー）は水分が概ね60%程度であり、泥土1000リットル当たり約2.5kgの団粒化剤（架橋剤）と、440リットルの水分調整材を添加すると、植物栽培に適した粒土分布の団粒化土壌をうることができる。このように、スランプテスターによる原土の水分率と図1の相関図に基づいて添加資材の必要量を決定するため、作業効率の向上を果たすことができる。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0015

【補正方法】変更

【補正内容】

【0015】本試験における土壌の調整方法は、混練機を始動後、攪拌軸の回転が安定したのち、原土及び添加水分を投入した後へドロ状に混練する第1工程、土壌架橋材を添加し、土壌粒子の結合による塑性復元を行う第2工程および土壌結合（粒状径）の調節を行う第3工程により実施した。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0017

【補正方法】変更

【補正内容】

【0017】この際の運転方法は、WB（プロシェアーミキサー）の場合、主軸回転を220rpm、チョッパー回転を3000rpmに固定して、第1工程1分、第2工程1分、第3工程1分の計3分を1サイクルとして実施した。SD（スーパーダブルミキサー）の場合には主軸回転を60rpmとし第1工程1.5分、第2工程1.5分、第3工程2分の計5分を1サイクルとして実施した。TMC（チョッパー付ターボミキサー）では主軸回転を74rpm、チョッパー回転を222rpmとし、第1工程1.5分、第2工程1.5分、第3工程1.5分の計4.5分を1サイクルとして実施した。この際の回転数量は、電流計により常時観察した。この結果、LiC～LCに相当する土壌は容積水分率50～60%程度にて、本試験に用いた機械にて高速混練を行うと可塑性が低下しドロ状を呈する。連続して土壌架橋剤を添加し混練を継続すると、架橋反応により可塑性が回復した土壌となる。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0018

【補正方法】変更

【補正内容】

【0018】この際に主軸回転と交差方向にせん断（チョッパー、せん断羽）を行うと粒状にほぐれて植物の生育に適した状態の土壌になる。この際に、せん断力を加える装置の回転速度が高速なほど、早期に造粒される傾向が確認された。架橋剤による土壌粒子の団粒結合状態は（団粒化による物理性の改良）は、混練過程を経た改良土壌（粒状化した土粒＝粗団粒）を清水中に投下攪拌することにより、その崩壊具合や清水の濁度変化により判定できる。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0019

【補正方法】変更

【補正内容】

【0019】本発明が意図する改良効果は、幅20cm×長30cm×深5cm程度のバットに、清水を張り、

加工直後の土粒 50ml 程度を投入し、攪拌棒を用いない状態で小刻みな振動を 30 秒程度与えた場合に、清水の濁度がカオリン比色計にて 10 度以下となることが望ましく、風乾により完全乾燥させた場合には、乾燥土粒 50ml を 300ml 程度の清水中に投入し、攪拌振動機にて 30 分振動後の濁度が 10 度以下となることが望ましい。加工直後の振動濁度が 10 度を上回る場合でも、架橋剤による土壌結合が行われていれば、高次団粒

として水中浮遊していることから、原土を同条件で振動させた場合に得られるけん濁液に比べ、静置後の沈降速度が著しく向上している状態が確認される。このような場合には、乾燥に伴い結合力が増加することから、改良後の粒径が 1mm 以下の微粒子分であっても、水に溶解せず、かつ粒子間隙があるので水分浸透に支障となりにくい。

フロントページの続き

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	タームコード* (参考)
C 0 9 K 17/22		C 0 9 K 17/22	H
			P
17/42		17/42	H
			P
17/44		17/44	H
			P
17/50		17/50	H
			P
// B 0 9 B 3/00		C 0 2 F 11/00	B
C 0 2 F 11/00		B 0 9 B 3/00	3 0 1 E
C 0 9 K 101:00			
103:00			

F ターム(参考) 2B022 AA05 BA01 BA02 BA04 BA11
 BA12 BA13 BA16 BA21
 4D004 AA32 AA41 BA02 CA04 CA15
 CA36 CA45 CB12 CB26 CC11
 CC15 DA03 DA09
 4D059 AA09 BC02 BF15 BF17 BJ01
 BK09 CC04 DA54 DA64 DA66
 DB14 DB16 DB17 DB20 DB29
 4H026 AA01 AA10 AA15 AB04 CA01
 CB01 CB08

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)